

APRENDER CIENCIAS PARA APRENDER A LEER Y ESCRIBIR

Learning science to learn to read and write

Adrián Galfrascoli¹

Fecha de recepción: 26 de julio de 2020

Fecha de aprobación: 12 de diciembre de 2020

Resumen.

La enseñanza de la ciencia suele estar ausente en la etapa de educación infantil. Existen algunos supuestos del profesorado que llevan a postergar la enseñanza de los contenidos de la ciencia escolar para cuando los niños saben leer y escribir formalmente. Negar la enseñanza de la ciencia a edades tempranas bajo cualquier argumento debe considerarse una discriminación hacia el niño. En este trabajo se expone una experiencia en la que se produce una articulación entre la enseñanza de la Biología (ciencias naturales) y la enseñanza de la lectoescritura.

Palabras clave.

Educación infantil – enseñanza de las ciencias – alfabetización inicial.

Keywords.

Early childhood education - science education - initial literacy.

Abstract.

Science teaching is often absent at the early childhood stage. There are some assumptions of teachers that lead to postponing the teaching of school science content for when children know how to read and write formally. Denying science teaching at an early age on any grounds should be considered discrimination against the child. In this work an experience

¹Prof. en el Instituto Superior de Profesorado (Arg). Correo electrónico: adriang@trcnet.com.ar. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9979-4047>

is exposed in which there is an articulation between the teaching of Biology (natural sciences) and the teaching of literacy.

Introducción.

El origen de la escuela primaria argentina está signado por la preocupación de enseñar a leer y escribir. Sin embargo, desde fines del siglo XIX hasta hoy, la sociedad se volvió más compleja y sus necesidades fueron cambiando. Si bien ese mandato fundacional de la escuela sigue teniendo vigencia, los fines de la educación hoy son otros. Tal vez el que mayor consenso sea la formación integral de los niños para el ejercicio pleno de la ciudadanía. En este sentido, la formación no debe abarcar sólo determinadas habilidades cognoscitivas sino promover el desarrollo de la persona en todas sus capacidades (Zabala, 2007).

Organismos internacionales de cooperación, como la OCDE, reconocen que para garantizar la participación completa de los sujetos en la vida de la sociedad deben adquirirse aquellos conocimientos y destrezas que son esenciales, y eso supone, no solamente ser capaz de leer y escribir, sino de estar formados en matemáticas, en ciencias y tecnología (OCDE, 2000). Como se puede ver, “la finalidad de la enseñanza es formar integralmente a las personas, para que sean capaces de comprender la sociedad e intervenir en ella con el objetivo de mejorarla” (Zabala, 2010, p. 13).

En el contexto actual, la alfabetización científica se ha vuelto una herramienta análoga a la alfabetización clásica. En este sentido, se afirma que

Del mismo modo que en su momento fue necesario alfabetizar -enseñar a leer y a escribir- a la población para su inserción en la sociedad, ciertos conocimientos científicos son hoy día indispensables para desenvolverse en un mundo dominado, para bien y para mal, por las tecnociencias y sus consecuencias sociales, económicas y ambientales. (Bernal y López, 2005, p. 1)

Pensemos, por ejemplo, en los conocimientos convocados para comprender la evolución de la situación provocada por la aparición del SARS-CoV-2, para poder preservar la salud propia y colectiva frente al avance de la pandemia. Este solo ejemplo alcanza para justificar que “las ciencias se han de enseñar desde la educación preescolar (...) y a lo largo de la

educación primaria y secundaria, contribuyendo así a la educación básica para la ciudadanía” (Rodríguez, Izquierdo y López, 2013, pp. 13-14). Una educación científica básica para todos los ciudadanos permitiría una mejor comprensión de fenómenos que tienen alto impacto en la sociedad y sobre la que cada individuo debe tomar decisiones fundadas. Hemos señalado un ejemplo sobre salud, pero existen, además, problemáticas sociales vinculadas al uso de las energías, a la contaminación ambiental, al modelo consumista, a la desigualdad y la pobreza, entre otros. La escuela tiene la función de promover en los niños el desarrollo de competencias que les permitan abordar estas problemáticas y los preparen, como futuros ciudadanos, para intervenir en ellas con fundamentos (Amaro, Manzanal y Cuetos, 2015).

Sin embargo, estas manifestaciones contundentes a favor de la enseñanza de las ciencias desde edades tempranas no alcanzan a conmover la realidad de las aulas y, la mayoría de las veces, no pasan de ser expresiones de deseo de especialistas y funcionarios. Según la OCDE (2019) “some 47% of students in Argentina attained Level 2 or higher in science (OECD average: 78%)” (p. 2). Los estudiantes que se encuentran en este rango estarían en condiciones de brindar explicaciones relacionadas con la cultura científica en contextos familiares, o sacar conclusiones con pruebas en investigaciones sencillas (OCDE, 2019). Esto significa que, más de la mitad de los jóvenes de nuestro país no puede dar cuenta de las competencias científicas mínimas que estos dispositivos internacionales evalúan, y que Argentina está lejos del promedio internacional para el Nivel 2. ¿Se relacionan estos resultados con un retardo en la iniciación de los niños en la cultura científica escolar? ¿Puede considerarse, como variable influyente en estos resultados, el momento en que se inicia la educación científica escolar? Una hipótesis que sostenemos vincula los escasos aprendizajes en ciencias al finalizar la escolaridad obligatoria con la demora en la iniciación en la educación científica.

Pero este letargo en el que parece estar sumergida la enseñanza de la ciencia en los primeros años de la escolaridad no sería el único factor a considerar. Se evidencia que, tanto en el Nivel Inicial como en los primeros años de la Educación Primaria, se prioriza la enseñanza de Lengua y Matemática sobre la del área de Ciencias Naturales. Respecto de la educación inicial Quintanilla (2017) sostiene que la enseñanza de las ciencias resulta débil e inadecuada, y atribuye esta situación a que los educadores de ese nivel no consideran la enseñanza de las ciencias naturales como una prioridad curricular. Por su parte, Bahamonde

(2017) reconoce que en el jardín de infantes se elaboran propuestas de educación científica, pero éstas suelen ser asistemáticas y no secuenciadas. La especialista señala, además, que estos esfuerzos por incorporar actividades científicas desde las primeras edades se desvanecen en los primeros años de la escuela primaria. Advierte que las actividades de esta área se hacen menos frecuentes o desaparecen y, a medida que los niños avanzan por la escolaridad, la enseñanza prioriza los enunciados teóricos, y los libros de texto se vuelven el recurso privilegiado. Sostiene que:

Para justificar su carácter de episodio aislado y asistemático, su ausencia, o su formalización temprana, se suele argumentar que los chicos deben primero aprender a leer y a escribir para luego aprender ciencias, o que necesitan haber desarrollado capacidades cognitivas específicas para comprender los “contenidos científicos” porque son difíciles, o que necesitan contar con una formación especial para la indagación, la exploración y la experimentación científica. (Bahamonde, 2017, p. 115)

En este artículo pretendemos eslabonar algunas ideas y argumentos en torno a la enseñanza de la Biología (ciencias naturales) a edades tempranas, convencidos de que es posible enseñar ciencias a niños pequeños, aunque éstos no sepan leer y escribir convencionalmente. Asimismo, sostendremos que los educadores podemos desarrollar estrategias de ‘alfabetización científica inicial’ articuladas con estrategias de ‘alfabetización inicial’ desde una perspectiva que aborde la enseñanza como una práctica y un saber complejos. En este sentido, las ciencias del lenguaje tienen mucho para aportar a las ciencias naturales y a lo que algunos especialistas han llamado ‘la ciencia de enseñar ciencias’ (Amaro y otros, 2015; Daza, Arrieta y Quintanilla, 2015). Leer en ciencias y escribir sobre ciencias, en situaciones comunicativas genuinas y significativas, pueden potenciar los procesos de alfabetización inicial y continua de la lengua materna. En este sentido, mientras los niños aprenden ciencias, construyen los modos convencionales de leer y escribir y, mientras lo hacen, se apropian de las formas de pensar y de intervenir sobre los fenómenos naturales.

Desarrollo

Más allá de la alfabetización clásica: la alfabetización científica

La alfabetización de los hijos de inmigrantes y criollos fue una prioridad de la elite gobernante de Argentina mientras se conformaba el Estado Nacional hacia fines del siglo XIX. Desde 1853, hubo esfuerzos denodados por construir un sistema educativo unificado que garantice la difusión de una cultura, una nacionalidad y una lengua comunes. La gestación de la primera Ley de Educación Común, en 1884, que establecería la gratuidad, la obligatoriedad y la laicidad de la enseñanza primaria, fue una construcción lenta y dificultosa que consagró aquellos esfuerzos, pero demoraría en llegar más de setenta años.

Para la elite iluminada de las últimas décadas del siglo XIX, el gran número de analfabetos constituyó una seria preocupación. Cabe mencionar que, hacia fines de ese siglo, la mitad de la población de Buenos Aires era extranjera y, además, muy pocas personas de la población total sabían leer y escribir (Herrero, 2010). La cantidad de analfabetos también era alta en provincias con mayor cantidad de población rural dispersa (Duarte, 2014).

El arribo de una gran masa de inmigrantes también requería una respuesta por parte del joven Estado. En países como el nuestro, “en los que la inmigración europea tuvo impacto, la educación común fue un instrumento de integración importante, especialmente por la importancia que le otorga a la lengua, en particular a la lectura” (Puiggrós, 2019, p. 85).

La acción alfabetizadora de la escuela comenzó a notarse a partir de 1880; con la expansión del número de escuelas, la tasa de alfabetismo comenzó a crecer significativamente (Puiggrós, 1990-1991, en Lionetti, 2005). El futuro de la lectura y la escritura quedó ligado así a la escuela primaria y, hacia principios del siglo XX “el crecimiento de las tasas de alfabetización y la expansión de la escuela pronto alcanzaron los niveles de los países europeos occidentales” (Dussel, 2006, p. 94).

El impulso que recibió la alfabetización con la Ley 1420 dejó grabada una impronta en las instituciones primarias que, incluso en la actualidad, es difícil ignorar. Sin embargo, en la sociedad actual, que Castells (1994) denomina *informacion-al*, y que otros llaman del conocimiento (Izquierdo, 2007; Tedesco, 2014) el principal papel de la escuela es preparar a los sujetos para usar consciente, activa y críticamente los aparatos que acumulan la información y el conocimiento (Tedesco, 2014). En tanto que una alfabetización científica universal sería imprescindible para el desarrollo de competencias indispensables para participar e intervenir en el mundo como un ciudadano responsable (Amaro y otros, 2015; Macedo, 2016). Con ese precepto numerosos países han implementado reformas

educativas considerando la alfabetización científica y tecnológica como una de sus principales finalidades (Gil y Vilches, 2001).

El pasaje del siglo XX al XXI se asocia con un proceso de profunda transformación social relacionado con la distribución, la apropiación y la recreación del conocimiento. Se afirma que “los niños y adolescentes viven en un contexto donde gran cantidad de información circula a gran velocidad y donde las cosas aparecen y caducan rápidamente” (Macedo, 2016, p. 9). En este contexto, el conocimiento y la información estarían sustituyendo a los recursos naturales, a la fuerza y/o al dinero, como factores clave de la generación y distribución del poder en la sociedad y, si bien el conocimiento siempre fue una fuente de poder, en este nuevo escenario, sería su fuente principal (Tedesco, 2014). En este escenario la alfabetización científica no puede ser identificada con el dominio de una lista considerable de contenidos científicos, sino más bien, “con la capacidad de involucrarse en cuestiones y problemas relacionados con la ciencia, como un ciudadano con capacidad de reflexión sobre estas cuestiones, así como en aquéllos que sean relevantes para la productividad económica” (OCDE, 2015 en Gómez y otros, 2018, p. 20).

Si se considera que la ciencia es parte de la cultura (Rodríguez, Izquierdo y López, 2013), entonces nadie puede quedar excluido de ella (Macedo, 2016, p. 9). Según este axioma, entonces, podemos afirmar que el acceso a una cultura científica es un derecho de todos. Y, en este sentido, una escuela democrática e inclusiva debería poder plantearse, como meta prioritaria, la alfabetización científica de todos sus estudiantes. Y esto es así porque, para ejercer plenamente el derecho de ciudadanía, la formación que reciben las personas no puede limitarse al dominio satisfactorio de la lectura, la escritura y el cálculo básicos. Si el ciudadano ha de ser tal, será capaz de tomar decisiones fundamentadas respecto de la problemática ambiental, del uso racional de los recursos naturales, de la producción masiva de alimentos transgénicos, es decir, de los avances y aplicaciones de los productos de la ciencia y la tecnología, y para ello habrá de estar alfabetizado científicamente. Estar alfabetizado científicamente significa a) poder usar los conocimientos que provee la ciencia en la vida diaria para mejorar su calidad de vida; b) poder intervenir en las decisiones políticas con fundamentos y; c) poder reflexionar sobre las relaciones entre la ciencia y la sociedad (Marco, 2000).

Si acordamos que la alfabetización científica (Fourez, 1997) ha pasado a ser una prioridad para la sociedad actual (Gil y Vilches, 2006; Macedo, 2016), y reconocemos que la escuela

es el ámbito en el que se transmiten los bienes culturales que la sociedad identifica como relevantes (Coll y Sole, 2004; Veglia y Galfrascoli, 2018), el aprendizaje de la ciencia deberá garantizarse en los niveles obligatorios del sistema educativo. Ya no se trata de ciencia para unos pocos;

En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural. (*National Science Education Council*, 1996 en Macedo, 2016, p. 5)

Se trata de aprender ciencias para poder cuidarnos y protegernos individual y colectivamente, no para recitar una lista de definiciones al mejor estilo del ‘Preguntados’; se trata de estar alfabetizados para poder decidir, con fundamentos, en un sistema de participación democrática en el que elegimos las políticas medioambientales, las socio-científicas, las energéticas, las de salud, entre otras; y se trata de aprender a disfrutar de estos bienes culturales singulares, porque el conocimiento produce gratificación, goce.

En consecuencia, y dada la relevancia atribuida, en la actualidad, a este cuerpo de conocimientos, no resulta extraño que Fourez (1997) haya establecido una analogía entre las iniciativas estatales de alfabetización del siglo XIX -a las que ya nos referimos- y las del movimiento actual de ‘ciencia para todos’.

Como vemos, los fines de la educación científica ya no pueden seguir siendo los mismos. En una ciencia para todos ya no puede admitirse una formación meramente propedéutica. En este nuevo escenario se concibe que una educación científica básica beneficia tanto al futuro científico como a aquellos sujetos que no se dedicarán a la ciencia como profesión. Así, el objetivo de la alfabetización científica es “que los alumnos y alumnas comprendan la forma en que se genera el conocimiento científico, la forma en que se modifica y qué tipo de representación mental se utiliza” (Gómez y otros, 2018, p. 21). Lo que se pretende, con este enfoque es partir de los modelos explicativos de los estudiantes y provocar su evolución hacia los modelos más potentes y generalizadores de la ciencia escolar (Ministerio de Educación, 2007). “Es preciso que ellos aporten al trabajo del aula su propia

manera de ver el mundo, sus propias razones y explicaciones, de modo que vayan evolucionando y se aproximen al saber de los científicos” (Weissmann, 2014, p. 12).

En este sentido, el Nivel Inicial y la Educación Primaria cumplen un papel ineludible desde los primeros años de escolarización (Amaro y otros, 2015; Macedo, Katzkowicz y Quintanilla, 2006; Pujol, 2007) y, el aula de ciencias naturales se transforma en el espacio más fértil para que los niños puedan hablar y escuchar, leer y escribir, pensar y hacer, ciencias.

Enseñar ciencias a edades tempranas

Como venimos señalando el uso del lenguaje es un factor importante en el proceso de aprendizaje (Serra y Caballer, 1997). Pero, a su vez, es importante el proceso de aprendizaje del uso del lenguaje o, mejor dicho, de los lenguajes. Existe cierta dialéctica entre el pensamiento, el lenguaje y la experiencia (Arcà, Guidoni y Mazzoli, 1990) que es preciso considerar. Cuando los niños hablan o escriben, lo hacen sobre sus experiencias pasadas, actuales o futuras. Entonces, en las clases de ciencias habrá que darles oportunidades para que puedan hacerlo sobre sus experiencias con los fenómenos naturales; se trata de que puedan preguntarse, buscar y leer información, observar, hipotetizar, intercambiar ideas, diseñar dispositivos de prueba, contrastar explicaciones, argumentar; juntar datos, ordenarlos y emplearlos al hablar o escribir, sacar conclusiones, comprender su provisionalidad, cooperar, etc. En todas estas acciones se reconoce un interjuego dinámico entre el pensamiento, el uso de los lenguajes y la experiencia que no puede dislocarse, que se ponen en movimiento en el aprendizaje de las ciencias. En este sentido, la alfabetización científica implica el “desarrollo de modos de observar la realidad, y de modos de relacionarse con la realidad” (Arcà, Guidoni y Mazzoli, pp. 24-25), a su vez, “esto implica y supone los modos de pensar, los modos de hablar, los modos de hacer, pero sobre todo la capacidad de juntar todos estos aspectos” (Arcà, Guidoni y Mazzoli, p. 25).

Según estos autores no habría discontinuidad entre el conocimiento de los niños y el conocimiento de los adultos (incluido el conocimiento de los científicos) sino que la dinámica entre el pensamiento de los niños, sus modos de actuar y de hablar sobre la realidad sería analizable en los mismos términos que el pensamiento científico, sus modos de comunicar y de hacer ciencias. También Giere (1992) sostiene esta posición: “los científicos no son más que seres humanos. Las representaciones que construyen los científicos no pueden ser de naturaleza tan radicalmente diferente de las empleadas por

cualquier persona” (Giere, 1922, p. 85). En nuestro trabajo asumimos esta postura como propia. Por eso nos preocupan ciertos supuestos y concepciones que llevan a algunos docentes a desplazar hacia el segundo ciclo de la educación primaria la enseñanza de las ciencias naturales convencidos de que, hasta que los chicos no aprendan a leer y escribir, no podrán hacer avances en las disciplinas que conforman el área (Tignanelli, 2008).

Reconocemos que muchos educadores piensan que los niños pequeños (del Nivel Inicial o los primeros años de la Educación Primaria) no pueden aprender ciencias naturales porque no saben leer y escribir convencionalmente o lo hacen con poca competencia. Ésta podría ser una de las razones por las que la frecuencia de las clases de ciencias es mayor en los grados superiores (de cuarto en adelante). Nos preguntamos si estas decisiones de los docentes están relacionadas con su formación inicial; si esto fuera así, los que nos desempeñamos en instituciones formadoras nos debemos instancias de reflexión y autocrítica.

Estamos convencidos de que “la formación o cultura científica debe adquirirse desde los primeros años de la escolarización” (Macedo, 2016, p. 6). En este sentido, y con base a los aportes de Arcà et al. (1990), nuestra propuesta insiste en que los niños que no están alfabetizados pueden aprender ciencias y que, a medida que aprenden ciencias, pueden iniciarse en la alfabetización convencional. Sanmartí (2008) sostiene que el desarrollo de la competencia comunicativa, como una habilidad deseable en el campo de la ciencia escolar, “requiere aprender el lenguaje de la ciencia y este aprendizaje se realiza de forma indisociable al aprendizaje de las ideas de la ciencia” (p. 29). El lenguaje de la ciencia, en esta etapa, no debe asimilarse al lenguaje riguroso y formalizado de etapas más avanzadas del desarrollo, ni al empleo de terminología específica. A ese respecto, entendemos que “la introducción de vocabulario científico sólo va asociada a la comprensión de las ideas y los conceptos que representan esas palabras, es decir, tratando de evitar un lenguaje formal, vacío de contenido” (Ministerio de Educación, 2007, p. 16).

Introduzcamos en este momento una especificación. Debemos comprender el lenguaje (en singular) como la capacidad netamente humana de emplear un sistema de símbolos (capacidad semiótica) y, los lenguajes (en plural, el científico como uno de ellos) sean estos lingüísticos, paralingüísticos o no lingüísticos como instrumentos de mediación que se construyen (se aprenden y desarrollan) en interacción social. Al respecto, podemos decir que “la cultura provee una serie de herramientas (el lenguaje y otros sistemas de

representación) que el sujeto va interiorizando y, de esta forma, va constituyendo las bases del pensamiento” (Castellaro y Peralta, 2020). En este encuadre, el lenguaje científico escolar se aprende en instancias de comunicación (diálogos, debates y discusiones orales, producción de informes y otros textos escritos, etc.) a medida que los estudiantes se van apropiando del patrón temático específico (Lemke, 1997). No se trata de un proceso espontáneo sino de un trabajo sistemático y sostenido en el que nuestros alumnos, “poco a poco aprenden a describir, a definir, a justificar, a explicar...” (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999, p. 52).

Pero ¿qué sucede cuando los estudiantes son tan pequeños que aún no pueden leer y escribir convencionalmente? Lo primero que quisiéramos señalar es que los niños no arriban a la institución escolar como tabulas rasas respecto de los usos de la lengua escrita y la lectura; sino que, muchos de ellos han desarrollado, en distinto grado, ciertas habilidades prelectoras, entre las que se pueden mencionar: el reconocimiento de letras, conocimiento léxico (vocabulario), conocimiento fonológico (reconocimiento de sonidos) y la velocidad de nominación (Cuadro y Berná, 2015), arriban al jardín de infantes con cierto nivel de alfabetización emergente. Algunos, incluso llegan al primer grado de primaria con destrezas de codificación convencional de lectura y escritura adquiridas (Flores y Medina, 2011). Estos aprendizajes son posibles porque, desde el nacimiento, los niños interactúan en un contexto sociocultural alfabetizado. Al respecto sostiene Goodman:

en una sociedad alfabetizada, los niños aprenden cosas sobre el lenguaje escrito, no como resultado de la enseñanza de la lectura y escritura en la escuela, sino porque han sido miembros de una sociedad alfabetizada durante cinco o seis años; una sociedad cuyos miembros, independientemente del nivel socioeconómico, usan la lectura y la escritura diariamente de diversas maneras. (Goodman, 1992, p. 30)

Lo mismo sucede con las ideas y explicaciones que los niños pequeños han elaborado para dar cuenta de algunos fenómenos de la vida cotidiana. “Han construido estas ideas interactuando con los objetos y las personas con las que entran en contacto, realizando observaciones espontáneas y formulando las primeras explicaciones intuitivas antes de ingresar a la educación formal” (Fabro, Galfrascoli, Lederhos, López, Nóbile, Odetti, Veglia y Vénica, 2016, p. 65). Estos niños, a pesar de su corta edad, han construido estructuras de conocimiento de complejidad insospechada (Arcà et al. 1990), de hecho,

emplean sus estructuras cognitivas para dar significado a un numeroso conjunto de fenómenos naturales (pensamiento) antes de recibir educación formal. Entendemos que “no hay prácticamente dominios, entre los conocimientos fundamentales, para los cuales podamos identificar un inicio propiamente escolar” (Ferreiro, 2006, p. 4). En lo que a nosotros respecta, puede decirse, por analogía, que arriban a la escuela con cierto grado de *alfabetización científica emergente*, unos modelos y estrategias de pensamiento que serían identificables con lo que otros han denominado ideas ingenuas, misconceptions, concepciones alternativas, conocimiento cotidiano, etc. (Peme, 2018).

En esos aprendizajes, los pequeños han empleado su capacidad para simbolizar, pero esta capacidad está en pleno desarrollo; también están desarrollando los rudimentos de los códigos convencionales más frecuentemente utilizados en la escuela (lectura y escritura). Entonces, en el aula de ciencias habrá que potenciar sus aprendizajes privilegiando el uso de los lenguajes y modos de comunicarse en los que ya son hábiles. Esto es, podrán aprender ciencias hablando, escuchando y dibujando. La Figura 1 expone el registro de la observación que una niña de cuatro años, de un jardín rural, es capaz de hacer sin emplear el código lingüístico.

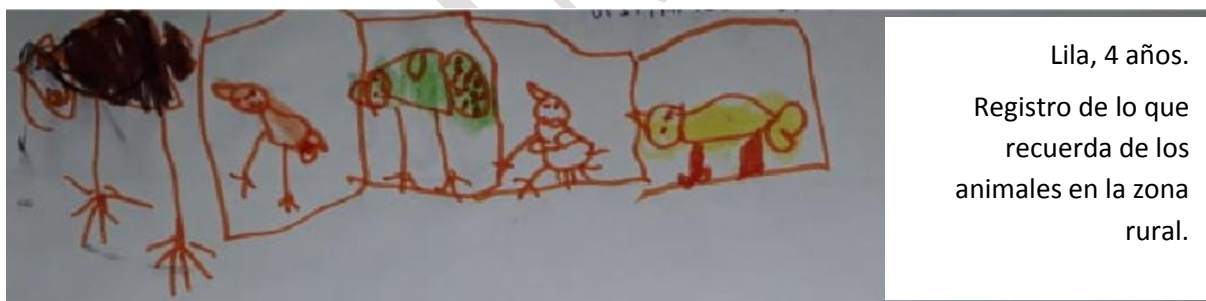


Figura 1. Representación de animales en corrales.

Esto no significa limitar las estrategias de enseñanza de las ciencias a situaciones que sólo empleen el código oral o el iconográfico. Por el contrario, las secuencias de enseñanza de las ciencias deben contemplar, también, actividades en las que se enseñe a leer y escribir, específicamente, actividades de alfabetización inicial. Los niños de estas edades están iniciándose en la adquisición de dos objetos culturales complejos: la lectoescritura y la ciencia escolar. Y los docentes debemos diseñar y desarrollar convenientemente propuestas que potencien un doble proceso: el de la alfabetización inicial y el de la *alfabetización científica inicial*.

Quien mejor ha explicado cómo evoluciona el proceso de psicogénesis de la lengua escrita es Emilia Ferreiro. Tomaremos sus aportes para exponer desde qué lugar diseñamos las propuestas de enseñanza para niños de nivel inicial.

En el estudio de la adquisición de la lengua escrita, Ferreiro (2006) distingue los aspectos figurativos (calidad del trazo, orientación de las grafías, presencia de grafemas convencionales, etc.) de los aspectos constructivos de la misma y centra su atención en estos últimos. Logra describir las regularidades que reconoce en la génesis de la lectoescritura con base a diversos estudios (longitudinales y transversales) desarrollados con niños de distintos contextos socioeconómicos y de diversos países. Sus investigaciones le permitieron identificar y describir una serie de niveles y subniveles por los que pasan los niños en su proceso de aprendizaje de la lengua escrita (Chaves Salas, 2001). Una breve exposición de ellos se justifica porque, desde un principio, los aportes de la psicogénesis de la lectoescritura tuvieron importantes implicancias didácticas (Ferreiro, 1991).

Antes de ingresar a la escuela primaria los niños emplean activamente la expresión gráfica. La mayoría de ellos cuenta, desde que son pequeños, con lápices, crayones, pinceles y témperas, bolígrafos, tizas, etc. que les proveen los adultos, y ensayan sobre papel, el piso y las paredes sus singulares obras de arte. En su camino hacia la adquisición de la lectoescritura los pequeños pasan por tres etapas o niveles.

En el primero de ellos logran diferenciar dos aspectos trascendentales: las marcas gráficas figurativas (el dibujo) de las no figurativas (letras y números básicamente). Esta primera construcción les permite advertir que el dibujo, que representa algo, intenta reproducir la forma del objeto representado y que esto no ocurre con el texto escrito. Cuando el niño dibuja está dentro del campo de lo icónico, en cambio, al escribir sale de ese ámbito (Ferreiro, 1997). En este momento nota que las formas gráficas no intentan reproducir la realidad, que son formas arbitrarias; se da cuenta de que la forma de las letras, no tienen nada que ver con la forma del objeto al que refieren (Ferreiro, 1991).

Al comienzo de este período, los niños suelen emplear pequeños círculos, palitos verticales, ganchos y otras formas gráficas no icónicas (Fons, 2006). Luego, comienzan a utilizar las letras para expresarse y, al hacerlo, intentan imprimirle un ordenamiento lineal; producen así, textos en los que escriben una serie empleando la misma letra o utilizan varias de ellas formando una cadena. Los chicos no invierten tiempo y esfuerzo en inventar letras nuevas.

Toman, en cambio, las que la cultura les ofrece y, utilizan, en sus actos de producción, los grafemas de su lengua materna.

Este descubrimiento que hacen los niños los conduce a plantearse nuevas preguntas. El problema que deben abordar ahora es la relación que existe entre las imágenes y el texto escrito que suele acompañarlas. La conclusión a la que llegan es que lo que dice el escrito se relaciona con una propiedad del objeto representado en la imagen, esto es: su nombre. Para ellos, lo escrito al lado de los dibujos cumple la función de designar (Fons, 2006). Así, por ejemplo, en la Figura 2, Facundo, un niño de casi cuatro años de edad, afirma que al lado de su dibujo escribió “dinosaurio”. Macarena, por su parte (en una de las primeras clases que pudimos observar en sala de cuatro años durante 2020), ante la marca impresa en un jabón en gel lee “codonavidus” (Galfrascoli, Vénica y Zanuttini, 2020). E Ignacio, un niño de la misma edad, señalando con su dedo índice la marca de un paquete de yerba (Aguantadora), lee “yerba”.



Figura 2.

En la representación que Facundo, un niño de 3-4 años, hace de los dinosaurios, él identifica los elementos figurativos de los no figurativos. Intenta escribir cerca del dibujo para establecer la relación de éste con el texto (función de nominación).

En el segundo período los niños hipotetizan que el nombre de objetos diferentes, no se puede escribir de la misma manera ni con cualquier cantidad de letras. En otros términos,

sostienen que no se puede escribir la misma palabra para nombrar dos cosas diferentes; cada cosa, cada persona o cada ser vivo tiene su propia palabra. Por otro lado, para que una palabra tenga significado, debe estar compuesta por un mínimo de letras. Para los chicos hispanoparlantes ese mínimo es de tres. Si se le pregunta a un pequeño de este período qué dice el monosílabo ‘YO’, por ejemplo, dirá que no dice nada, porque tiene pocas letras. La condición necesaria para que una serie de letras tenga significado es que reúna una cantidad de letras que varía entre tres y seis o siete.

Admiten, en cambio, que para escribir algo con sentido se use la misma cantidad y tipo de letras, pero ponen como condición el cambio de su posición relativa en la serie. Así, para ellos, las series RAMAM, MMAAR y MAARM tienen sentido y refieren a tres objetos diferentes. En términos generales puede decirse que lo que caracteriza la segunda etapa es “la construcción de modos de diferenciación entre los encadenamientos de letras, jugando alternativamente sobre los ejes de diferenciación cualitativos y cuantitativos” (Ferreiro, 2006, p. 7).

En algunas ocasiones sus razonamientos lo conducen a hipotetizar que la cantidad de letras empleadas para nombrar algo (la ‘etiqueta’ de ese objeto) debe ser acorde con el tamaño del objeto de referencia. Así, por ejemplo, la cantidad de letras que se usaría para escribir ‘oso’ sería mayor a la que se requeriría para escribir ‘hormiga’. Por otro lado, cuando el niño conoce una gran cantidad de grafemas, los emplea combinándolos de diferentes maneras para etiquetar objetos distintos. En las ocasiones en que el repertorio de formas gráficas es reducido, suelen cambiar la primera o la última letra de la palabra mientras que mantienen constantes las demás. Las variaciones cuantitativas y/o cualitativas son, para ellos, factores relevantes para juzgar si un texto escrito tiene significado o carece de él.

“El tercer nivel corresponde a la *fonetización* de la representación escrita” (Ferreiro, 1991, p. 29). Y hasta alcanzar este nivel de comprensión, los niños pasan por tres fases. En la fase silábica, el primero de estos subestadios, los niños construyen una relación cuantitativa: emplean para escribir, una letra por cada sílaba de la palabra. Fons (2006) entiende que se trata de una fase que se caracteriza por la segmentación silábica de la palabra. Generalmente suelen elegir las vocales, debido a que en nuestro idioma estas letras son de uso más regular. Así, trabajando con niños pequeños en la huerta escolar hemos encontrado que escriben “CARA”, para referir a una “cucaracha” de la hojarasca, “AOA” y también “LAE” al lado de su dibujo de una “langosta”; “OIA” para escribir “hormiga”

(Galfrascoli, 2007). Algunos sólo se limitan a esta regla; pero los que conocen una serie más grande de formas gráficas arriban a la hipótesis silábica relacionando por correspondencia algunas letras a sílabas sonoras particulares. Estas letras suelen ser las iniciales del nombre propio. Así, por ejemplo, para algunos la “F” será, la “fa”, de Facundo; la “S”, será la “so”, de Sofía, la “G”, será la “ga” de Gabriela, etc. Es decir, suelen asignar a la inicial de su nombre propio un valor silábico.

Por lo general, durante este subnivel los niños comienzan

A buscar letras similares para escribir segmentos sonoros similares de las palabras. La correspondencia sonido-letra resultante no es la convencional pero, por primera vez, los niños comienzan a entender que la representación escrita ligada al sistema alfabético de escritura debe centrarse casi exclusivamente en la pauta sonora de las palabras. (Ferreiro, 1991, p. 30)

Esto implica un avance desde el punto de vista cognitivo, pues los pequeños hacen un intento por encontrar una relación entre la palabra escrita y las letras que la componen (entre el todo y las partes), por un lado y, entre cada fragmento oral de la palabra (sus sílabas) y cada fragmento escrito de la misma (sus letras) en el orden correspondiente, por otro.

Esta estrategia de pensamiento entra pronto en conflicto con los modelos de la escritura convencional que proporcionan los adultos, lo que promueve el pasaje a la siguiente fase: silábico-alfabética. En esta etapa, los niños siguen asignando el valor de sílaba a algunas letras, pero comienzan a establecer relación entre un determinado grafema y su correspondiente fonema. Es decir que se encuentran en una transición hacia la verdadera alfabetización.

En el tercer subnivel (denominado alfabético), con el logro de la hipótesis alfabética, los chicos terminan por comprender que a cada similitud sonora corresponde una similitud de letra. En otras palabras, a cada fonema corresponde escribir un determinado tipo de grafema, es lo que Fons (2006) denomina escritura como producción controlada por la segmentación alfabéticoexhaustiva de la palabra. Regidos por este principio, para los niños de este subestadio, dos sonidos diferentes corresponderán a dos letras distintas. La escritura en este subperíodo responde a estas condiciones y puede decirse que el niño que ha alcanzado esta etapa ha comprendido “el principio fundamental de *cualquier* sistema de

escritura alfabética” (Ferreiro, 1991, p. 32). A partir de ahora, los niños están en condiciones de afrontar otro problema que se les presentará más adelante: el sistema ortográfico y su conjunto de reglas.

Enseñar Biología en infantil. La experiencia 2020

El ciclo lectivo 2020 se inició con un hecho traumático para la sociedad toda. La pandemia de SARS-CoV-2, que aún hoy está causando estragos en la población vulnerable de Latinoamérica obligó a los gobiernos a implementar medidas de aislamiento social obligatorio. La implementación de una cuarentena que está durando más de nueve meses implicó la suspensión de las clases presenciales y la puesta en escena de la creatividad y los conocimientos docentes para evitar que la educación formal de niños, jóvenes y adultos se empantane. Los docentes han sido aliados clave de los sistemas educativos y se han comprometido para promover el desarrollo de aprendizajes significativos (Expósito y Marsollier, 2020) apelando a una modalidad de educación a distancia que se impuso como única opción.

“Estamos frente a un hecho inédito: la pérdida del espacio escolar y del aula” (Díaz Barriga, 2020, p. 20). Este acontecimiento desconfiguró las tradicionales prácticas de enseñanza de las ciencias y condujo al profesorado a buscar estrategias de educación a distancia. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación constituyeron poderosas herramientas para sostener las interacciones didácticas en este nuevo escenario. Pero las tecnologías no reemplazan al sujeto; y en este sentido, no se puede dejar de destacar el compromiso con que los educadores se han reinventado a pesar de que las condiciones y los medios para la enseñanza en este contexto se hayan transformado drásticamente (Occelli, Ortiz y Rassetto, 2020).

En este contexto, las prácticas educativas más usuales asumieron las siguientes características:

- El sistema didáctico se debilita como consecuencia de la interrupción forzada e imprevista de la enseñanza presencial.
- La enseñanza y el aprendizaje son procesos extraescolares o domiciliarios, asincrónicos y a distancia.
- Se comienzan a emplear herramientas y dispositivos de formación característicos de la educación no presencial o blended-learning. En el caso argentino: distribución

de material impreso, contenido educativo en programas de televisión oficial, programas de radio, plataformas y otras herramientas digitales, etc.

- Inequidad. Esta situación plantea desafíos para evitar que la brecha entre los que más pueden y los más vulnerables se amplíe ocasionando mayor desigualdad en la distribución de los bienes simbólicos.
- Nuevos actores y/o actores con roles diferentes. Como los alumnos son menores de edad, (principalmente en la Educación Inicial y en la Educación Primaria) aparecen nuevos actores en el sistema didáctico. Los padres adquieren mayor protagonismo y actúan, en muchos de los casos, como mediadores entre los docentes y los niños.
- El trabajo grupal y las interacciones sociales entre pares disminuyen drásticamente hasta casi desaparecer.

En el Nivel Inicial, algunas de estas características cobran particular relevancia, situación que moviliza tanto a los profesores de ese nivel como a los formadores que preparan a los futuros docentes para desempeñarse en aquél. Sin embargo, las condiciones inusitadas en las que nos situó la pandemia de Covid-19 no nos inmovilizaron como docentes, sino que nos estimularon a diseñar estrategias que mitiguen el impacto negativo que la no presencialidad tendría sobre el desarrollo formativo de los estudiantes. Entendemos que, en este contexto, “los profesores de biología, no podemos dejar de tomar la palabra y educar” (Ocelli, Ortiz y Rassetto, 2020, p. 6). Con esta convicción y con la intención de generar una experiencia conjunta de aprendizaje colectivo se conformó un equipo interinstitucional que reunió a docentes del Nivel Superior con profesores del Nivel Inicial.

El equipo de trabajo se propuso:

- Construir un marco teórico compartido que permita fundamentar la enseñanza de las ciencias a edades tempranas. Específicamente interesaba combinar la alfabetización inicial con la alfabetización científica inicial.
- Diseñar actividades concretas para desarrollar a distancia, con niños de sala de cinco años. Empleando herramientas digitales de uso más generalizado y accesible: teléfono celular y Whatsapp. Considerando la presencia de un adulto, por lo general, sin título docente, como mediador entre el niño y el maestro (padres, madres y otros familiares).
- Producir conocimiento pedagógico a partir de esta experiencia.

Describiremos sucintamente algunos elementos de la experiencia que se desarrolló durante el mes de mayo en contexto de aislamiento social preventivo y obligatorio en Argentina.

Sobre los contenidos y propósitos

La educativa, es una relación ternaria entre un docente, los estudiantes y un saber que se transforma en objeto de enseñanza y de aprendizaje (Fenstermacher y Soltis, 1998). De todos los conocimientos posibles el currículo siempre ofrece un recorte arbitrario que se impone como legítimo, selección que siempre se encuentra en tensión y se reinterpreta y reelabora en el contexto de las instituciones educativas. En este caso, los contenidos de Biología se seleccionaron del eje *La indagación del ambiente natural, social y tecnológico* de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Este documento curricular (nivel nacional de concreción del currículo) plantea como uno de los sentidos de los aprendizajes en el Nivel Inicial: “promover la alfabetización inicial reconociendo la importancia del lenguaje para el acceso a los conocimientos, para recrear las prácticas culturales al mismo tiempo que posibilitar el ingreso a otros mundos posibles” (Ministerio de Educación, 2004, p. 15).

Nos interesaba fundamentalmente estimular la imaginación de los niños, su capacidad para representarse aspectos concretos del mundo natural y desarrollar su habilidad para expresar sus ideas por medio del lenguaje icónico y del verbal. Por ello, la experiencia contempló:

- La exploración de las posibilidades de representación y comunicación que ofrecen la lengua oral y escrita.
- La participación en situaciones de lectura y escritura que permitan comprender que la escritura es lenguaje y para qué se lee y se escribe.
- La iniciación en la producción de textos escritos dictados al adulto letrado.
- El reconocimiento de una gran diversidad de seres vivos.
- El reconocimiento de algunos cambios experimentados por los seres vivos a lo largo del año o de la vida.

Sobre el sistema didáctico

La conducción de la enseñanza la asumió una docente del Nivel Inicial, a cargo de sala de 5, quien se comunica con los padres de los niños por medio de Whatsapp.

El sistema didáctico, tal como lo conocíamos, fue puesto en tensión. La educación inicial no se desarrolla bajo la modalidad a distancia por las características del sujeto de la educación en este nivel. Por lo que, en contexto de aislamiento, la interacción didáctica,

tan consolidada en la presencialidad, sufrió un debilitamiento a causa de la asincronicidad impuesta por la situación. En otro orden de cosas, entre educador y educando se produce una doble mediación: por un lado, la necesidad de recurrir a las tecnologías de la información y la comunicación como canal para el intercambio que sustituyó a los lenguajes verbal y paraverbal (diálogos, canciones, rimas, entonaciones, gestos, movimientos, etc.) característicos de la presencialidad y, por otro, la irrupción de otro adulto como mediador en la relación maestro-estudiantes.

Sobre las actividades

La secuencia de actividades se inicia poniendo a los niños en situación de pensar, jugar, adivinar y expresar ideas a partir de un relato. La docente envía un audio dirigido a ellos en que expone una situación que se presenta como problemática. En ella transcurre un diálogo telefónico entre un niño de la sala y su abuela quienes no se ven personalmente hace varias semanas. El niño vive en la ciudad y su abuela en el campo. La conversación entre los protagonistas finaliza cuando la señora le dice a su nieto que tiene una sorpresa y lo invita a adivinar de qué se trata. La docente invita a los pequeños a pensar cuál será esa sorpresa y les anticipa que les va a enviar una pista para ayudarlos a buscar la respuesta.

En un segundo audio, la docente plantea la consigna. Les pide a los niños que escuchen atentamente la “ayudita” que les manda. Con ello hace referencia a un tercer audio, de unos treinta segundos de duración, en el que se escucha el piar de unos pollitos. Luego de escucharlo varias veces, la tarea consiste en dibujar qué imaginan que es lo que produce el sonido del audio.

Todo esto se plantea para el trabajo autónomo del niño. La docente anticipó a los padres que esta tarea no requiere de orientación alguna por parte de ellos y que los niños son perfectamente capaces de desarrollarla sin su ayuda. Sin embargo, la intervención de los padres será indispensable en la siguiente fase.

La docente solicitó a los padres que, una vez que los niños hayan terminado su dibujo, dialoguen con ellos. Que valoren la producción de los niños y los estimulen a hablar, describiendo lo que hicieron, explicando qué tuvieron en cuenta y por qué, formulándoles preguntas respecto de cómo piensan, etc. Toda la interacción debe rondar en torno a la producción del niño.



Figura 3. Niños de educación infantil aprendiendo a leer y escribir mientras aprenden ciencias.

La siguiente actividad también contempla la participación de los padres. La docente solicitó a los niños que saquen fotos de los dibujos que hicieron y que las manden por Whatsapp. Pero les pidió, además, que los dibujos vengán acompañados con una explicación escrita. Les dijo que todas las producciones de la sala serían compiladas en un libro digital y que se los enviaría por el teléfono; y, para que todos los papás, los compañeritos y el resto de sus familiares puedan comprender lo que pensaron cada uno de ellos, los niños debían dictar a su papá o a su mamá el nombre de las partes del dibujo (Figura 3).

A modo de conclusión

Los niños pequeños son sujetos activos en la cultura. Construyen, desde temprana edad, una serie de ideas sobre los fenómenos naturales que deben ser consideradas como su intento racional por atribuir significado al mundo que los rodea. Esas explicaciones intuitivas constituyen lo que hemos llamado alfabetización científica inicial, y forman parte

de un proceso que debe ser reconocido y ampliado por la educación formal desde el Nivel Inicial.

En este trabajo hemos constatado que los niños de corta edad realizan esfuerzos importantes para comunicar sus representaciones sobre los objetos y fenómenos del mundo natural. Para ello emplean las herramientas semióticas que tienen disponibles y que les ofrecen los adultos (que pertenecen a su universo cultural y simbólico). Los primeros intentos para comunicar sus modelos iniciales se sostienen principalmente en sus dibujos y esquemas (representaciones gráficas figurativas) y en el lenguaje oral (habla). Pero, la necesidad de comunicar lo que piensan sobre un tópico (en nuestro caso sobre aspectos biológicos) y dejar registros de sus ideas, de tal manera que trasciendan el tiempo presente, los lleva a querer apropiarse del sistema de signos y las reglas que constituyen la lengua escrita.

Esta tarea se vuelve significativa cuando las situaciones de enseñanza que implican la escritura son genuinas. Es decir, cuando no se escribe por mandato escolar, porque lo pide la maestra de la sala, en situaciones que resultan artificiales y sin sentido, sino porque emerge la necesidad de comunicar algo, de transmitir significados cuando el emisor y el destinatario no se encuentran sincrónicamente presentes.

Algunas de las actividades que hemos incluido en nuestras secuencias didácticas sumergen a los niños en situaciones imaginarias (por medio del juego) en las que se presentan ciertas restricciones de comunicación que, si bien son artificiales en el sentido de que constituyen un dispositivo didáctico, son realistas y pueden presentarse (de hecho, se presentan) en la vida cotidiana.

En estas ocasiones, los adultos significativos para el niño cumplen una función importante como portadores sociales del código que se pretende enseñar y que es objeto de apropiación por parte de los pequeños. Por eso el valor que el padre, la madre, los abuelos u otros familiares alfabetizados le atribuyen a la escritura constituye un factor importante en el proceso, pues los niños quieren aprender a hacer algo y se disponen favorablemente hacia ese aprendizaje cuando reconocen que ese saber es importante para su grupo humano cercano. Lo mismo podemos decir sobre el valor social que se atribuye a los conocimientos científicos escolares.

La experiencia ha demostrado que es posible enseñar ciencias mientras los niños se están alfabetizando. En otras palabras, mientras aprenden a leer y escribir convencionalmente pueden aprender sobre los fenómenos naturales, generar y enriquecer sus modelos explicativos, con la ayuda de docentes y otros adultos significativos que confíen en sus posibilidades.

Referencias

- Amaro, F., Manzanal, A. I. y Cuertos, M. J. (2015). *Didáctica de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Logroño: Universidad Internacional de La Rioja.
- Arcà, M., Guidoni, P. y Mazzoli, P. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona: Paidós.
- Bahamonde, N. (2017). “Un enfoque basado en la modelización, para pensar la educación científica en los primeros años de escolaridad”, pp. 113-137. En Quintanilla, M. (comp.), *Enseñanza de las ciencias e infancia. Problemática y avances de teoría y campo desde Latinoamérica*. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.
- Bernal, M. J. y López, J. D. (2005). Educación científica para la ciudadanía: algunas aportaciones desde la perspectiva de la historia del currículum escolar en España. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, VII Congreso. Consultado: 14-05-20, URL: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp61educiel.pdf
- Cañal, P. (2000). El análisis didáctico de la dinámica del aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza. En Perales, F y Cañal, P (comp.) *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Marfil. pp. 209-237.
- Castellaro, M. y Peralta, N. S. (2020). Pensar el conocimiento escolar desde el socioconstructivismo. Interacción, construcción y contexto. *Perfiles Educativos*, Vol. XLII, N° 168, pp.140-156.
- Castells, M. (1994). Flujos, redes e identidades: una teoría crítica de la sociedad informacional. En Castells, M.; Flecha, R.; Freire, P.; Giroux, H.; Macedo, D. y

Willis, P. *Nuevas perspectivas críticas en educación*. Barcelona: Paidós, 1994, 1^{ra} reimpresión 1997.

Chaves Salas, A. L. (2001). La apropiación de la lengua escrita: un proceso constructivo, interactivo y de producción cultural. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, Vol. 1, N° 1, pp. 1-6.

Coll, C. y Solé, I. (2004). Enseñar y aprender en el contexto del aula. En Coll, C.; Palacios, J. y Marchesi, A. (compiladores) (2004), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar*. 1^{ra} edic. 1999, 2^{da} edición 2004. Alianza Editorial.

Cuadro, A. y Berná, J. (2015). Inicio de la alfabetización, habilidades prelectoras y contexto alfabetizador familiar en una muestra de niños uruguayos. *Ciencias Psicológicas*, 9(1), pp. 7-14.

Daza, S., Arrieta, J. R. y Quintanilla, M. (2015). La ciencia de la enseñanza de las ciencias: Aportes a la construcción de la ciudadanía y valores en un mundo en emergencia planetaria. *Paideia*, N° 2020, pp. 15-23.

Díaz Barriga, A. (2020). La escuela ausente, la necesidad de replantear su significado (pp.19-29). En: IISUE. *Educación y pandemia. Una visión académica*. México, UNAM. Disponible en: <http://www.iisue.unam.mx/nosotros/covid/educacion-y-pandemia>

Duarte, O. D. (2014). *El Estado y la educación entre 1870 y 1885. El proyecto educativo frente al impacto de la crisis de 1873. Sus derivaciones políticas y económicas*. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires. Consultado el 16-05-20, URL: http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/4650/uba_ffyl_t_2014_893542.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dussel, I. (2006). De la primaria a la EGB: ¿qué cambió en la enseñanza elemental en los últimos años?, pp. 85-130. En Terigi, F. (Comp.), *Diez miradas sobre la escuela primaria*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

- Expósito, E. y Marsollier, R. (2020). Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. Un estudio empírico en Argentina. *Educación y Humanismo*, 22(39), pp. 1-22. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4214>
- Fabro, A., Galfrascoli, A., Lederhos, M., López, C., Nóbile, L., Veglia, S. y Vénica, M. (2016). Análisis de las prácticas de enseñanza de Ciencias Naturales de alumnos residentes del Profesorado de Educación Primaria de la Provincia de Santa Fe, Argentina. *Uni-pluri/versidad*, Vol. 16, N° 1, pp. 64-75.
- Fenstermacher, G. y Soltis, J. (1998). *Enfoques de la enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu
- Ferreiro, E. (1991). “Desarrollo de la alfabetización: psicogénesis”. En Goodman, Y. (Comp.) *Los niños construyen su lectoescritura. Un enfoque piagetiano*, pp. 21-35. Buenos Aires: Aique.
- Ferreiro, E. (1997). *Alfabetización. Teoría y práctica*. México: Siglo XXI.
- Ferreiro, E. (2006). La escritura antes de la letra. *CPU-e, Revista de investigación educativa*, 3, pp. 1-52.
- Flores, R. y Medina, M. (2011). Desarrollo de habilidades de escritura convencional a través de prácticas sociales evolutivamente apropiadas. *Lenguaje*, 39(1), pp. 113-138.
- Fons, M. (2006). *Leer y escribir para vivir. Alfabetización inicial y uso real de la lengua escrita en la escuela*.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires: Colihue.
- Galfrascoli, A. (2007). “Seres vivos”. Proyecto de alfabetización integral. Santa Fe, Argentina: Ministerio de Educación de Santa Fe. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/340049686_Secuencia_de_actividades_1er_ano_Seres_vivos
- Galfrascoli, A., Vénica, M., y Zanuttini, F. (2020). La enseñanza de las ciencias naturales a edades tempranas. Estudio de casos en dos salas de 4 años en un jardín urbano-marginal del norte de Santa Fe, Argentina. *Revista Conrado*, 16(77), pp. 442-450.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología.

- Gil, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. *Revista Investigación en la Escuela*, 43, pp. 27-37.
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación, ciudadanía y alfabetización científica: Mitos y Realidades 1. *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 42 (versión digital): <https://rieoei.org/historico/documentos/rie42a02.htm>
- Gómez, M. J., López, J. M., Cejudo, S., Ruiz del Árbol Moro, M., Moreno, E., Refolio, M. C., López, M. P., Cuesta, I. Martínez, M., Lera, J. J. y Antuña, J. (2018). *Alfabetización científica en la escuela: propuesta de una nueva metodología*. Madrid: Comisión Europea, CSIC.
- Goodman, Y. (1992). Las raíces de la alfabetización. *Infancia y aprendizaje*, N° 58, pp. 29-42.
- Herrero, A. (2010). Una mirada sobre la educación argentina en los niveles primario y secundario entre 1862 y 1900. Las dificultades de la implantación de la enseñanza técnica y manual. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, Vol. 12(3), pp. 289-322. Consultado 15-05-20, URL: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99317168004.pdf>
- Izquierdo, M. (2007). La educación química frente a los retos del tercer milenio. En *Educación Química* N° 17 (x), julio de 2006, pp. 286-299.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), pp. 45-59.
- Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2001). Hablar y escribir para enseñar ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, Memorias VI Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Lionetti, L. (2005). La función republicana de la escuela pública: la formación del ciudadano en Argentina a fines del siglo XIX. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol. X, N° 27, pp. 1225-1259. Consultado 15-05-20, URL: <http://historiapolitica.com/datos/biblioteca/lionetti.pdf>

- Macedo, B. (2016). *Educación científica*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-UNESCO.
- Macedo, B.; Katzkowicz, R. y Quintanilla, M. (2006). “La educación de los derechos humanos desde una visión naturalizada de la ciencia y su enseñanza: aportes para la formación ciudadana”. En, Katzkowicz, R. y Salgado, C. (Comp.). *Proyecto: Con Ciencias para la sostenibilidad. "Construyendo ciudadanía a través de la educación científica"*. Argentina: UNESCO-Fundación YPF.
- Marco, B. (2000). “La alfabetización científica”. En Perales, F. y Cañal, P. (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 141-164. Madrid: Alcoi.
- Ministerio de Educación de la Nación (2004). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Nivel Inicial*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
- Ministerio de Educación de la Nación (2007). *Serie Cuadernos Para el Aula 6, Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Occelli, M., Ortiz, M. y Rassetto, M. J. (2020). “Enseñar Biología en tiempos de pandemia”. *Revista de Educación en Biología*, N° 23(1), pp. 5-7. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/29797>
- OCDE, (2000). La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. La evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el Proyecto Pisa 2000.
- OCDE (2019). *Programme for international student assessment (PISA) Results from PISA 2018*. Consultado 15-05-20, URL: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_ARG.pdf
- Peme, C. (2018). “Las concepciones alternativas. Sus consideraciones para la Didáctica de las Ciencias”. En, De Longhi, A. L. (Comp.), *Fundamentos didácticos para la enseñanza de las ciencias. Concepciones alternativas, comunicación y transposición*, pp. 12-71. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- Puiggrós, A. (2019). *La escuela, plataforma de la patria*. Buenos Aires: UNIPE - CLACSO. URL: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20191205024740/La-escuela.pdf>
- Pujol, R. M. (2007). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. España: Síntesis.

- Quintanilla, M. (2017). “Fundamentos, estatus y proyecciones de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Infantil”, pp. 17-36. En Quintanilla, M. (comp.), *Enseñanza de las ciencias e infancia. Problemática y avances de teoría y campo desde Latinoamérica*. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.
- Rodríguez, D. P., Izquierdo, M. y López, D. M. (2013). “¿Por qué y para qué enseñar ciencias?”. En Adúriz, A., Gómez, A., Rodríguez, D., López, D., Jiménez, M. P., Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2013), *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*, pp. 11-40. México: Secretaría de Educación Pública.
- Ruiz, M. (2002). “Comunicación e interacción en la acción educativa”. En Bouché, García, M., Quintana, J. Ma. Y Ruiz, M. (2002), *Antropología de la educación*, pp. 241-269. Madrid: Síntesis.
- Sanmartí, N. (2008). Escribir para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, Nº 175 pp. 29-32. Disponible: <https://ddd.uab.cat/record/182369>.
- Serra, R. y Caballer, M. J. (1997). El profesor de ciencias también es profesor de lengua. En *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 1997, (12), 43-49.
- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencia como profesores de lenguaje. En *Enseñanza de las ciencias*, 2003, 21 (1), 21-25.
- Tedesco, J. C. (2014). *Educación en la sociedad del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Tignanelli, H. (2008). Para aprender Ciencias Naturales. En *El Monitor*, Ministerio de Educación de la Nación, Buenos Aires, 2008, pp. 47-49.
- Veglia, S. y Galfrascoli, A. (2018). *Enseñanza de las Ciencias Naturales. Teoría y práctica*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Weissmann, H. (2014). *Hablar, escribir y leer Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Santillana.
- Zabala, A. (2007). “Los enfoques didácticos”. En Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J. Sole, I. y Zabala, A. (2007), *El constructivismo en el aula*, pp. 125-161. Barcelona: Graó.
- Zabala, A. (2010). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo*. Barcelona: Graó.